



UNIVERSIDAD UTE

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA E
INDUSTRIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y MANEJO DE
RIESGOS NATURALES**

**EVALUACIÓN DE PLANTAS ARVENSES DE REPRODUCCIÓN
SEXUAL PARA USO EN FITORREMEDIACIÓN DE SUELOS
CONTAMINADOS CON CADMIO (Cd)**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERA AMBIENTAL Y MANEJO DE RIESGOS NATURALES**

ANA KAREN PEÑA JORDAN

DIRECTORA: Dra. LUZ MARÍA MARTÍNEZ BUÑAY, MsC.

Santo Domingo, Enero 2021

FORMULARIO DE REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

TRABAJO DE TITULACIÓN

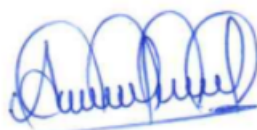
DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	235008561-5
APELLIDO Y NOMBRES:	Peña Jordán Ana Karen
DIRECCIÓN:	Vía Quevedo km 4
EMAIL:	anitaKPJ1996@gmail.com
TELÉFONO FIJO:	02-3741014
TELÉFONO MÓVIL:	0988946930

DATOS DE LA OBRA					
TÍTULO:	Evaluación de plantas arvenses de reproducción sexual para uso en fitorremediación de suelos contaminados con cadmio (Cd).				
AUTOR:	Peña Jordán Ana Karen				
FECHA DE ENTREGA DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	05 de enero 2021				
DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	Dra. Luz María Martínez Buñay, MsC.				
PROGRAMA	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">PREGRADO</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">X</td> <td style="width: 33%;">POSGRADO</td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> </table>	PREGRADO	X	POSGRADO	
PREGRADO	X	POSGRADO			
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniera Ambiental y Manejo de Riesgos Naturales				
RESUMEN:	<p>El Cadmio (Cd) es un metal pesado que provoca daños físicos, químicos y biológicos al ingresar en la cadena trófica, afectando a plantas, animales e incluso seres humanos; este problema ha generado preocupación, ya que este metal se encuentra presente en varios suelos agrícolas del Ecuador. En ésta investigación se evaluaron especies arvenses de reproducción sexual que podrían ser usados en trabajos de fitorremediación, desarrollando los estudios a nivel de invernadero y laboratorio del Departamento de Manejo de Suelos y Aguas (DMSA) de la Estación Experimental Tropical Pichilingue (EETP-INIAP) con el objetivo de identificar especies arvenses que posean la capacidad de absorber y acumular Cd a nivel radical y tejidos aéreos.</p>				

	<p>Se evaluaron diez especies arvenses: <i>Cyperus cephalotes</i>, <i>Rottboellia cochinchinensis</i>, <i>Ageratum conyzoides</i>, <i>Elesuine indica</i>, <i>Conyza bonariensis</i>, <i>Solanum nigrum</i>, <i>Echinochloa colonum</i>, <i>Digitaria sanguinalis</i>, <i>Peperomia pellucida</i> y <i>Leptochloa filiformis</i> utilizando un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. Los resultados fueron analizados empleando la prueba de Tukey al 5%. Se determinó que las especies <i>P. pellucida</i> (3.13), <i>C. cephalotes</i> (3.07) y <i>A. conyzoides</i> (1.73) obtuvieron un factor de translocación $FT > 1$, resultando capaces de traslocar el metal pesado desde la raíz a sus órganos aéreos. Por otra parte, <i>P. pellucida</i> (39.84 g ha^{-1}) y <i>R. cochinchinensis</i> (23.19 g ha^{-1}) absorbieron la mayor cantidad de Cd en toda la planta, siendo las especies mencionadas capaces de fitoextraer el metal, considerando al resto de especies en el estudio como fitoestabilizadoras.</p>
PALABRAS CLAVES:	Extracción, estabilización, translocación, malezas.
ABSTRACT:	<p>Cadmium (Cd) is a heavy metal that causes physical, chemical and biological damage when entering the food chain, affecting plants, animals and even human beings; This problem has generated concern, since this metal is present in several agricultural soils of Ecuador. In this research weed species of sexual reproduction that could be used in phytoremediation work were evaluated, developing studies at the greenhouse and laboratory level of the Department of Soil and Water Management (DMSA) of the Pichilingue Tropical Experimental Station (EETP-INIAP) with the objective of identifying weed species that have the ability to absorb and accumulate Cd at the radical level and aerial tissues. Ten weed species were evaluated: <i>Cyperus cephalotes</i>, <i>Rottboellia cochinchinensis</i>, <i>Ageratum conyzoides</i>, <i>Elesuine indica</i>, <i>Conyza bonariensis</i>,</p>

	<p>Solanum nigrum, Echinochloa colonum, Digitaria sanguinalis, Peperomia pellucida and Leptochloa filiformis using a randomized three complete block design. The results were analyzed using the 5% Tukey test. It was determined that the species P. pellucida (3.13), C. cephalotes (3.07) and A. conyzoides (1.73) obtained a translocation factor $FT > 1$, resulting capable of translocating heavy metal from the root to its aerial organs. On the other hand, P. pellucida (39.84 g ha⁻¹) and R. cochinchinensis (23.19 g ha⁻¹) absorbed the highest amount of Cd in the whole plant, being the mentioned species capable of phytoextracting the metal, considering the rest of species in the study as phytostabilizers.</p>
KEYWORDS:	Extraction, stabilization, translocation, weeds.

Se autoriza la publicación de este Proyecto de Titulación en el Repositorio Digital de la Institución.



f: _____

PEÑA JORDÁN ANA KAREN
C.I. 2350085615

3.1.2. MATERIA SECA PARTE RADICAL.....	21
3.2. PH.....	21
3.3. BIODISPONIBILIDAD DE CADMIO.....	22
3.3.1. CONCENTRACIÓN DE Cd PARTE AÉREA.....	22
3.3.2. CONCENTRACIÓN DE Cd PARTE RADICAL.....	23
3.3.3. CONTENIDO DE Cd PARTE AÉREA.....	24
3.3.5. CONTENIDO TOTAL DE Cd.....	24
3.4. FACTOR DE TRANSLOCACIÓN.....	25
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	26
4.1. CONCLUSIONES.....	26
4.2. RECOMENDACIONES.....	27
BIBLIOGRAFÍA.....	28
ANEXOS.....	40

ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
Tabla 1. Plantas arvenses de reproducción sexual evaluadas para determinar su capacidad de extracción de Cd en suelos cacaoteros.....	15
Tabla 2. Características físicas del suelo utilizado en la siembra de plantas arvenses de reproducción sexual, para uso en fitorremediación de suelos contaminados con Cd	15
Tabla 3. Características químicas del suelo utilizado en la siembra de plantas arvenses de reproducción sexual, para uso en fitorremediación de suelos contaminados con Cd	15
Tabla 4. Número de semillas de cada especie arvense sembradas por maceta	17
Tabla 5. Producción de materia seca de la parte aérea y radical (g) de las plantas arvenses de reproducción sexual, para uso en fitorremediación de suelos contaminados con cadmio (Cd)	20
Tabla 6. Variación del pH final del suelo y rizósfera de plantas arvenses de reproducción sexual, para uso en fitorremediación de suelos contaminados con cadmio (Cd).....	22
Tabla 7. Concentración de Cd en la parte aérea y radical de las plantas arvenses de reproducción sexual, para uso en fitorremediación de suelos contaminados con cadmio (Cd)	23
Tabla 8. Variación del contenido de Cd en la parte aérea, radical, total y Factor de translocación (FT) obtenidos de las plantas arvenses de reproducción sexual, para uso en fitorremediación de suelos contaminados con cadmio (Cd).....	25

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 1. Ubicación del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) EET Pichilingue (Earth, 2020).....	14

ÍNDICE DE ANEXOS

	PÁGINA
ANEXO 1. PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA DE LA PARTE AÉREA (G) DE LAS PLANTAS ARVENSES CULTIVADAS EN SUELO ARENOSO FRANCO, CONTAMINADO CON CD	40
ANEXO 2. PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA DE LA PARTE RADICAL (G) DE LAS PLANTAS ARVENSES CULTIVADAS EN SUELO ARENOSO FRANCO, CONTAMINADO CON CD	40
ANEXO 3. VARIACIÓN DEL PH DEL SUELO Y RIZÓSFERA	42
ANEXO 4. CONCENTRACIÓN DE CD EN LA PARTE AÉREA DE LAS PLANTAS ARVENSES DE REPRODUCCIÓN SEXUAL CULTIVADAS EN SUELO ARENOSO FRANCO	42
ANEXO 5. CONCENTRACIÓN DE CD EN LA PARTE RADICAL DE LAS PLANTAS DE REPRODUCCIÓN SEXUAL CULTIVADAS EN SUELOS ARENOSO FRANCO	43
ANEXO 6. VARIACIÓN DEL CONTENIDO DE CD EN LA PARTE AÉREA DE LAS PLANTA ARVENSES CULTIVADAS EN SUELOS ARENOSO FRANCO	43
ANEXO 7. VARIACIÓN DEL CONTENIDO DE CD EN LA PARTE RADICAL DE LAS PLANTAS ARVENSES CULTIVADAS EN SUELOS ARENOSO FRANCO	44
ANEXO 8. VARIACIÓN DEL CONTENIDO TOTAL DE CD DE PLANTAS ARVENSES CULTIVADAS EN SUELOS ARENOSO FRANCO	44
ANEXO 9. VARIACIÓN DEL FACTOR DE TRANSLOCACIÓN OBTENIDOS DE LAS PLANTAS ARVENSES CULTIVADAS EN SUELO ARENOSO FRANCO	45
ANEXO 10. FOTOGRAFÍAS.....	46

RESUMEN

El Cadmio (Cd) es un metal pesado que provoca daños físicos, químicos y biológicos al ingresar en la cadena trófica, afectando a plantas, animales e incluso seres humanos; este problema ha generado preocupación, ya que este metal se encuentra presente en varios suelos agrícolas del Ecuador. En esta investigación se evaluaron especies arvenses de reproducción sexual que podrían ser usados en trabajos de fitorremediación, desarrollando los estudios a nivel de invernadero y laboratorio del Departamento de Manejo de Suelos y Aguas (DMSA) de la Estación Experimental Tropical Pichilingue (EETP-INIAP) con el objetivo de identificar especies arvenses que posean la capacidad de absorber y acumular Cd a nivel radical y tejidos aéreos. Se evaluaron diez especies arvenses: *Cyperus cephalotes*, *Rottboellia cochinchinensis*, *Ageratum conyzoides*, *Elesuine indica*, *Conyza bonariensis*, *Solanum nigrum*, *Echinochloa colonum*, *Digitaria sanguinalis*, *Peperomia pellucida* y *Leptochloa filiformis* utilizando un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. Los resultados fueron analizados empleando la prueba de Tukey al 5%. Se determinó que las especies *P. pellucida* (3.13), *C. cephalotes* (3.07) y *A. conyzoides* (1.73) obtuvieron un factor de translocación $FT > 1$, resultandos capaces de traslocar el metal pesado desde la raíz a sus órganos aéreos. Por otra parte, *P. pellucida* (39.84 g ha⁻¹) y *R. cochinchinensis* (23.19 g ha⁻¹) absorbieron la mayor cantidad de Cd en toda la planta, siendo las especies mencionadas capaces de fitoextraer el metal, considerando al resto de especies en el estudio como fitoestabilizadoras.

Palabras clave: Extracción, estabilización, translocación, malezas.

ABSTRACT

Cadmium (Cd) is a heavy metal that causes physical, chemical and biological damage when entering the food chain, affecting plants, animals and even human beings; This problem has generated concern, since this metal is present in several agricultural soils of Ecuador. In this research weed species of sexual reproduction that could be used in phytoremediation work were evaluated, developing studies at the greenhouse and laboratory level of the Department of Soil and Water Management (DMSA) of the Pichilingue Tropical Experimental Station (EETP-INIAP) with the objective of identifying weed species that have the ability to absorb and accumulate Cd at the radical level and aerial tissues. Ten weed species were evaluated: *Cyperus cephalotes*, *Rottboellia cochinchinensis*, *Ageratum conyzoides*, *Elesuine indica*, *Conyza bonariensis*, *Solanum nigrum*, *Echinocloa colonum*, *Digitaria sanguinalis*, *Peperomia pellucida* and *Leptochloa filiformis* using a randomized three complete block design. The results were analyzed using the 5% Tukey test. It was determined that the species *P. pellucida* (3.13), *C. cephalotes* (3.07) and *A. conyzoides* (1.73) obtained a translocation factor $FT > 1$, resulting capable of translocating heavy metal from the root to its aerial organs. On the other hand, *P. pellucida* (39.84 g ha⁻¹) and *R. cochinchinensis* (23.19 g ha⁻¹) absorbed the highest amount of Cd in the whole plant, being the mentioned species capable of phytoextracting the metal, considering the rest of species in the study as phytostabilizers.

Keywords: Extraction, stabilization, translocation, weeds.